



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 20 AVR. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

1er dépôt

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle-Livre VI



N° 55 -1328

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Réservé à
L'INPI

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

REMISE DES PIÈCES

DATE **1 AVRIL 2003**

LIEU **38 INPI GRENOBLE**

N° D'ENREGISTREMENT **0304067**

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE

PAR L'INPI

- 1 AVR. 2003

1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA
CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

Cabinet Michel de Beaumont

1 rue Champollion

38000 GRENOBLE

Vos références pour ce dossier

(facultatif) **B5849**

Confirmation d'un dépôt par télécopie ☐ N° attribué par l'INPI à la télécopie

2 NATURE DE LA DEMANDE

Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de Brevet



Demande de certificat d'utilité



Demande divisionnaire



Demande de brevet initiale

N°

Date / /

ou demande de certificat d'utilité initiale

N°

Date / /

Transformation d'une demande de



brevet européen

Demande de brevet initiale

N°

Date / /

3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

CIRCUIT AMPLIFICATEUR AUDIO

4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ
OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE
LA DATE DE DÉPÔT D'UNE
DEMANDE ANTÉRIEURE
FRANÇAISE

Pays ou organisation

Date

N°

Pays ou organisation

Date / /

N°

Pays ou organisation

Date / /

N°



S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé "Suite"

5 DEMANDEUR



S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé "Suite"

Nom ou dénomination sociale

STMicroelectronics SA

Prénoms

Forme juridique

Société anonyme

N° SIREN

Code APE-NAF

ADRESSE

Rue

29, Boulevard Romain Rolland

Code postal et ville

92120

MONTRouGE

Pays

FRANCE

Nationalité

Française

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

Réservé à
L'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

1 AVRIL 2003

LIEU

38 INPI GRENOBLE

N° D'ENREGISTREMENT

0304067

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

Vos références pour ce dossier :

(facultatif) B5849

6 MANDATAIRE

Nom

Prénom

Cabinet ou Société

Cabinet Michel de Beaumont

N° de pouvoir permanent et/ou
de lien contractuel

ADRESSE

Rue

1 Rue Champollion

Code postal et ville

38000

GRENOBLE

N° de téléphone (facultatif)

04.76.51.84.51

N° de télécopie (facultatif)

04.76.44.62.54

Adresse électronique (facultatif)

cab.beaumont@wanadoo.fr

7 INVENTEUR (S)

Les inventeurs sont les demandeurs

☐ Oui

☒ Non

Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur (s) séparée

8 RAPPORT DE RECHERCHE

Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)

Établissement immédiat

☒

ou établissement différé

☐

Paiement échelonné de la redevance

Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques

☐ Oui

☒ Non

**9 RÉDUCTION DU TAUX DES
REDEVANCES**

Uniquement pour les personnes physiques

☐ Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)

☐ Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :

Si vous avez utilisé l'imprimé "Suite", indiquez
le nombre de pages jointes

**10 SIGNATURE DU DEMANDEUR
OU DU MANDATAIRE
(Nom et qualité du signataire)**

Michel de Beaumont
Mandataire n° 92-1016



VISA DE LA PREFECTURE
OU DE L'INPI

D.R.G.R.


CIRCUIT AMPLIFICATEUR AUDIO

La présente invention concerne un circuit amplificateur utilisé dans des systèmes audio.

La figure 1 représente un circuit amplificateur audio classique à montage en pont (Bridge Tiled Load, BTL). Ce circuit comprend deux amplificateurs opérationnels 11 et 12 montés en inverseurs. L'entrée inverseuse (-) de l'amplificateur 11 est reliée à une borne d'entrée E du système par une résistance 13 et un condensateur 14 de couplage montés en série. La sortie O1 de l'amplificateur 11 est reliée à son entrée inverseuse (-) par une résistance 15. L'entrée inverseuse (-) de l'amplificateur 12 est reliée à la sortie O1 de l'amplificateur 11 par une résistance 16 et à sa sortie O2 par une résistance 17. Les sorties respectives O1 et O2 des amplificateurs 11 et 12 sont connectées aux bornes d'une charge 18, typiquement un haut-parleur pouvant émettre des sons en fonction du courant qui le traverse. Les entrées non-inverseuses (+) des amplificateurs 11 et 12 sont connectées à un noeud commun BP. Le noeud BP est connecté au point milieu d'un diviseur résistif comprenant deux résistances 19 et 20 connectées en série entre une borne d'alimentation VCC et la masse GND. Un interrupteur commandable 21, généralement un transistor MOS, est intercalé entre la borne d'alimentation VCC et la résistance 19. Un même signal SB de

mise en veille commande l'interrupteur 21 et l'alimentation des amplificateurs 11 et 12. Lors d'une mise en veille, le signal SB provoque la mise à un état de haute impédance des sorties des amplificateurs 11 et 12 et l'ouverture de l'interrupteur 21, d'où une réduction importante de la consommation. Un condensateur 22 est monté entre le noeud BP et la masse, en parallèle avec la résistance 20. Le condensateur 22 a pour rôle de filtrer le bruit produit par les résistances 19 et 20 et d'absorber d'éventuelles variations de la tension à la borne d'alimentation VCC.

Le gain de l'amplificateur 11 est donné par le rapport des valeurs des résistances 15 et 13. Le gain de l'amplificateur 12 est généralement choisi égal à -1 en fixant une valeur identique pour les deux résistances 16 et 17.

L'expression de la tension V_{18} aux bornes de la charge 18 est alors donnée par l'équation suivante :

$$V_{18} = V_{O1} - V_{O2} = -2(R_{15}/R_{13}) * (V_M - V_{BP})$$

où R_{13} et R_{15} sont les valeurs respectives des résistances 13 et 15 et V_{O1} , V_{O2} , V_{BP} et V_M sont respectivement les tensions aux sorties O1 et O2 des amplificateurs 11, 12, au noeud BP et à un noeud M entre le condensateur 14 et la résistance 13.

Le diviseur formé par les résistances 19 et 20 fixe la tension au noeud BP, donc le niveau de charge du condensateur 22, à une tension de référence fixant une tension de polarisation de l'amplificateur audio. Par exemple, la tension de référence peut être choisie égale à la moitié de la tension d'alimentation VCC et les valeurs des résistances 19, 20 sont alors fixées à une même valeur. En fonctionnement normal, en l'absence de signal à la borne d'entrée E, les charges des condensateurs 14 et 22 sont égales, les tensions V_M et V_{BP} sont égales à la tension de référence, la tension aux bornes de la charge 18 étant alors nulle. Lorsqu'on applique une tension (variable) à la borne d'entrée E, la tension V_M est égale à la tension de référence à laquelle s'ajoute la composante variable

de la tension d'entrée, le condensateur de couplage 14 supprimant la composante continue de la tension d'entrée.

La tension V_{18} aux bornes de la charge 18 est égale à la composante variable de la tension d'entrée multipliée par le gain d'amplification $-2R_{15}/R_{13}$. En choisissant un rapport adapté des valeurs de résistances 15 et 13, on peut amplifier de façon importante la tension de la charge crête à crête.

Les figures 2A à 2E sont des chronogrammes partiels et schématiques illustrant l'évolution de tensions en fonction du temps à certains points du circuit amplificateur de la figure 1 lors d'une mise en marche de l'appareil, c'est-à-dire lorsque la tension d'alimentation passe de 0 volt au niveau nominal VCC. La figure 2A illustre la tension V_M au noeud M, c'est-à-dire l'évolution de la charge du condensateur de couplage 14. La figure 2B illustre la tension V_{BP} au noeud BP, c'est-à-dire l'évolution de la charge du condensateur de découplage 22. La figure 2C illustre la tension V_{O1} à la sortie O1 de l'amplificateur 11. La figure 2D illustre la tension V_{O2} à la sortie O2 de l'amplificateur 12. La figure 2E illustre la tension V_{18} aux bornes de la charge 18. On considère comme origine des temps ($t=0$) un instant de mise en marche du circuit de la figure 1, depuis soit un arrêt total, soit un état de veille.

Lors de la mise en marche du circuit, la tension d'alimentation passe quasi-instantanément de 0 volt à VCC. La tension V_{BP} au noeud BP se stabilise avec une allure de charge d'un condensateur à la tension de référence, par exemple à $VCC/2$. La tension V_M au noeud M se stabilise également à la tension de référence $VCC/2$. Les tensions V_M et V_{BP} atteignent leur niveau d'équilibre $VCC/2$ sensiblement au même instant, généralement 50 à 150 ms après la mise en marche. Toutefois, comme l'illustre la comparaison des figures 2A et 2B, la tension V_M présente un retard au démarrage par rapport à la tension V_{BP} puis atteint le niveau d'équilibre à une vitesse plus rapide. En effet, le condensateur 14 se charge plus rapidement que le

condensateur 22, mais sa charge commence avec un certain retard, car elle s'effectue à travers le condensateur 22, par recopie, à travers la résistance 13, du niveau de tension du noeud BP au noeud M. Ce retard de charge se traduit par une différence entre
5 les tensions V_M et V_{BP} , la tension V_M demeurant inférieure à la tension V_{BP} jusqu'à l'équilibre. Les amplificateurs opérationnels 11 et 12 alimentés par la tension d'alimentation VCC étant en état de marche presque "instantanément", la différence entre les tensions aux noeuds M et BP est répercutée sur
10 leur sortie respective O1 et O2. Ainsi, comme l'illustre la figure 2C, la tension V_{O1} à la sortie O1 de l'amplificateur 11 est très élevée au démarrage alors que la tension V_{O2} à la sortie O2 de l'amplificateur 12 est encore nulle, comme l'illustre la figure 2D. Cet écart se traduit, aux bornes de la
15 charge 18, par une tension V_{18} très élevée au démarrage souvent suffisante pour être à l'origine d'un bruit caractéristique audible et désagréable.

Pour pallier ce problème, on a proposé diverses solutions. En particulier, on a proposé des circuits comportant
20 un relais en série avec la charge et commuté après un certain délai suffisamment long pour que toutes les variations transitoires du circuit amplificateur aient disparues. Toutefois, ces circuits sont inutilisables dans des dispositifs de faibles dimensions tels que des téléphones portables ou des
25 baladeurs en raison de l'encombrement du relais difficilement intégrable.

On a également proposé de modifier le circuit pour ralentir suffisamment les charges des condensateurs 14 et 22 de telle façon qu'à tout instant elles sont sensiblement égales,
30 réduisant ainsi l'écart entre les potentiels des noeuds M et BP. La surtension aux bornes de la charge est alors réduite et le bruit résiduel correspondant est ramené à un niveau moins désagréable pour l'utilisateur, voire inaudible. Toutefois, ceci est obtenu au prix d'un important allongement du temps de
35 latence, c'est-à-dire le temps de démarrage pendant lequel

l'appareil est inutilisable, qui peut atteindre des valeurs de l'ordre de une à deux secondes. Ces valeurs sont incompatibles avec la plupart des applications, notamment téléphoniques.

En outre, les solutions classiques imposent un compromis entre des temps de latence réduits et une aptitude élevée du circuit à rejeter d'éventuelles perturbations de l'alimentation (PSSR). En effet, pour minimiser les temps de latence, il conviendrait de minimiser la capacité du condensateur de couplage d'entrée 14 ainsi que la résistance "vue" depuis la borne d'alimentation. Cela affecterait l'aptitude du circuit à rejeter d'éventuelles perturbations de l'alimentation.

La présente invention vise à proposer un circuit amplificateur audio qui pallie les inconvénients des circuits amplificateurs audio existants.

La présente invention vise également à proposer un tel circuit ne présentant pas de bruit indésirable lors de la mise en marche du circuit depuis un arrêt ou un état de veille.

La présente invention vise également à proposer un tel circuit facilement réalisable sous forme de circuits intégrés.

La présente invention vise également à proposer un tel circuit qui présente des temps de démarrage réduits.

La présente invention vise également à proposer un tel circuit qui présente une aptitude élevée à rejeter d'éventuelles perturbations de l'alimentation.

Pour atteindre ces objets et d'autres, la présente invention prévoit un circuit amplificateur de puissance comprenant deux amplificateurs opérationnels montés en cascade dont des premières entrées respectives reçoivent une tension de référence prélevée aux bornes d'un condensateur de découplage, dont des sorties respectives sont connectées aux bornes d'une charges et sont rebouclées sur des deuxièmes entrées respectives, la deuxième entrée d'un premier amplificateur recevant, par un condensateur de couplage, une tension d'entrée

à amplifier, le circuit amplificateur comportant des moyens pour :

charger séparément les condensateurs de couplage et de découplage, lors d'un démarrage du circuit, depuis un état
5 d'arrêt ou de veille ; et

inhiber les amplificateurs au moins pendant la charge séparée.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, à la fin de la charge séparée, l'écart entre la tension aux
10 bornes du condensateur de couplage et la tension aux bornes du condensateur de découplage est négligeable par rapport aux sensibilités et tensions de décalage des amplificateurs, de sorte qu'un équilibrage ultérieur des niveaux de charges des condensateurs est compris entre environ 0,03 et 0,07 s, de
15 préférence de l'ordre de 0,05 s.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, l'écart entre la tension aux bornes du condensateur de couplage et la tension aux bornes du condensateur de découplage à la fin de la charge séparée, est nul.

20 Selon un mode de réalisation de la présente invention, les amplificateurs sont désinhibés après un intervalle de temps prédéterminé qui suit la charge séparée.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, le circuit amplificateur de puissance comporte des dispositifs
25 propres à équilibrer les tensions aux bornes des condensateurs à l'issue de la charge séparée.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, les amplificateurs sont inhibés au moins tant que la tension aux bornes du condensateur de découplage est inférieure à la tension
30 de référence.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, les moyens comportent :

des premiers éléments pour charger, lors du démarrage, le condensateur de couplage à un premier niveau fixé par une

tension prédéterminée au plus égale à la tension de référence ;
et

des deuxièmes éléments distincts des premiers éléments
pour charger, lors du démarrage, le condensateur de découplage à
5 un deuxième niveau fixé par la tension de référence.

Selon un mode de réalisation de la présente invention,
les premiers et deuxièmes éléments sont désactivés dès que la
tension aux bornes du condensateur de découplage atteint la
tension de référence.

10 Selon un mode de réalisation de la présente invention,
les premiers éléments comprennent un circuit de polarisation
commandable dont la sortie est connectée, de préférence par
l'intermédiaire d'une résistance, à une armature du condensateur
de couplage distale d'une armature recevant la tension d'entrée,
15 le circuit de polarisation étant connecté à une borne
d'alimentation du circuit amplificateur de puissance.

Selon un mode de réalisation de la présente invention,
les deuxièmes éléments comportent une source de courant
commandable, connectée entre une borne d'alimentation haute et
20 les premières entrées des deux amplificateurs opérationnels.

Selon un mode de réalisation de la présente invention,
le circuit amplificateur de puissance comporte un circuit de
commande propre à fournir un signal de commande d'au moins les
premiers et deuxièmes éléments, qui change d'état lorsque la
25 tension aux bornes du condensateur de découplage atteint la
tension de référence.

Selon un mode de réalisation de la présente invention,
le signal de commande est également fourni sur des bornes
d'inhibition des amplificateurs.

30 Selon un mode de réalisation de la présente invention,
un interrupteur relie la sortie du premier amplificateur
opérationnel à sa deuxième entrée, la sortie d'un circuit de
commande commandant l'interrupteur à la fermeture pendant
l'intervalle de temps prédéterminé à partir d'une interruption
35 de la charge séparée.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, le circuit de commande comporte un circuit de temporisation fixant l'intervalle de temps et recevant en entrée le signal de commande et un circuit de combinaison logique recevant en entrée
5 le signal de commande et le signal de sortie du circuit de temporisation, la sortie du circuit de combinaison constituant la sortie du circuit de commande.

Ces objets, caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres de la présente invention seront exposés en détail dans
10 la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

la figure 1, précédemment décrite, représente de façon schématique une architecture de circuit amplificateur classique ;

15 les figures 2A à 2E, précédemment décrites, sont des chronogrammes illustrant des signaux prélevés en divers emplacements du circuit de la figure 1, lors d'une mise en marche de celui-ci ;

la figure 3 représente un exemple d'architecture d'un
20 circuit amplificateur selon la présente invention ; et

les figures 4A à 4E sont des chronogrammes partiels et schématiques illustrant l'évolution de tensions en fonction du temps à certains points du circuit amplificateur de la figure 3, lors d'une mise en marche de celui-ci.

25 Par souci de clarté, de mêmes éléments sont représentés aux différentes figures par de mêmes références. En outre, les chronogrammes des figures 2A à 2E et 4A à 4E ne sont pas tracés à l'échelle.

Une caractéristique de la présente invention est, lors
30 d'un démarrage depuis un état d'arrêt ou de veille, de charger séparément les condensateurs de couplage et de découplage d'un circuit amplificateur en pont alors que des amplificateurs opérationnels du circuit en pont sont inhibés. Une telle charge séparée est maintenue, de préférence, au moins tant que le

niveau de charge du condensateur de découplage est inférieur à un niveau de référence donné.

La figure 3 représente un exemple d'architecture d'un circuit amplificateur selon l'invention. Le circuit
5 amplificateur comporte un montage en pont qui reprend la structure en cascade des deux amplificateurs 11 et 12 de la figure 1. Par souci de simplification, seules les différences entre la figure 1 et la figure 3 seront décrites par la suite.

Selon la présente invention, le circuit amplificateur
10 comprend un réseau de polarisation commandable 30 propre à charger le condensateur de couplage 14 à un niveau donné, par exemple la moitié de la tension d'alimentation $VCC/2$. Le réseau 30 a pour rôle de charger, à partir d'une alimentation VCC présente dans le circuit classique de la figure 1, rapidement le
15 condensateur de couplage 14 à un niveau prédéterminé séparément d'une charge à un niveau de référence du condensateur de découplage 22. Ce niveau prédéterminé est au plus égal au niveau de référence.

Par exemple, le réseau de polarisation 30 est
20 constitué d'une connexion en série, entre la borne d'alimentation VCC et la masse GND, d'un premier interrupteur 31, d'une première résistance 32, d'une deuxième résistance 33 et d'un deuxième interrupteur 34. Les interrupteurs 31 et 34 sont commandables par un même signal CONTROL, leurs phases
25 d'ouverture et de fermeture étant identiques. Les interrupteurs 31 et 34 sont, par exemple, des transistors MOS. Le point milieu de la connexion en série des première et deuxième résistances 32 et 33 est relié à la borne inverseuse (-) de l'amplificateur 11, c'est-à-dire à la borne de la résistance 13 opposée à la borne
30 M. Les valeurs des résistances 32 et 33 sont choisies de sorte que le potentiel de la borne M atteint, en fin de charge, le niveau de polarisation désiré aux bornes du condensateur de couplage 14.

Le signal CONTROL est lié à la charge du condensateur
35 22 et commande la charge séparée des condensateurs 14 et 22 dès

un démarrage du circuit amplificateur en pont et l'interrompt dès que la charge du condensateur de découplage 22 atteint le niveau de référence.

Un interrupteur commandable 36 est connecté, en
5 parallèle avec la résistance 15, entre la sortie O1 de l'amplificateur 11 et son entrée inverseuse (-). L'interrupteur 36 est commandé par un circuit de commande 37 de façon à être fermé pendant un intervalle de temps Δt fixé par rapport à un instant auquel la tension aux bornes du condensateur de
10 découplage 22 atteint une valeur de référence ($V_{CC}/2$). Cela permet de prolonger de l'intervalle de temps Δt un état d'inhibition des amplificateurs 11 et 12 en forçant un état de gain nul.

Par exemple, le circuit de commande 37 comporte un
15 circuit de temporisation (Δt) 38 et un circuit de combinaison logique 39. Le circuit de temporisation 38 reçoit en entrée le signal CONTROL et est propre à retarder une commutation du signal CONTROL de l'intervalle Δt . Plus particulièrement, le circuit de temporisation 37 permet de retarder la commutation du
20 signal CONTROL provoquant l'ouverture des interrupteurs 31 et 34. Par contre, une commutation du signal CONTROL provoquant une fermeture des interrupteurs 31 et 34 n'est pas retardée. Le circuit logique 39 reçoit en entrée le signal CONTROL et le signal de sortie du circuit de temporisation 38. Le circuit
25 logique 39 est propre à fournir à l'interrupteur 36 un signal de fermeture dès que ses deux signaux d'entrée sont différents et à l'interrompre - c'est-à-dire à fournir à l'interrupteur 36 un signal d'ouverture - dès que ses deux signaux d'entrée sont égaux. Par exemple, le circuit logique 39 est une porte OU
30 EXCLUSIF.

Le signal CONTROL est également fourni à des bornes d'inhibition respectives des amplificateurs 11 et 12 correspondant aux bornes auxquelles est appliqué le signal de mise en veille SB. Comme cela sera détaillé ultérieurement,
35 l'état du signal CONTROL qui permet la fermeture des

interrupteurs 31 et 34 place les sorties des amplificateurs 11 et 12 dans un état de haute impédance. Par contre, l'état complémentaire du signal CONTROL qui provoque l'ouverture des interrupteurs 31, 34 et la commande de l'interrupteur 36 place
5 les amplificateurs 11 et 12 dans un état de fonctionnement normal, dans lequel l'état de leurs sorties respectives O1 et O2, dépend de l'état de leurs entrées.

Côté amplificateur 12, une résistance supplémentaire 50 est intercalée entre le noeud BP et le point milieu des
10 résistances 19 et 20. De plus, une source de courant commandable 51 est connectée entre la borne d'alimentation VCC et le noeud BP. La source de courant 51 est commandée par le signal de commande CONTROL.

La source 51 permet de charger rapidement, au niveau de
15 référence, le condensateur de découplage 22 indépendamment de la charge du condensateur de couplage 14. Dès que la charge du condensateur de découplage 22 atteint le niveau de référence, la source 51 est inhibée par le signal CONTROL. Pour cela, le signal CONTROL est fourni par un comparateur 60 dont l'entrée de
20 référence inverseuse (-) reçoit une consigne de tension égale au niveau de référence recherché ($V_{CC}/2$) pour le condensateur 22 et dont l'entrée non-inverseuse (+) est reliée au noeud BP.

Les figures 4A à 4E illustrent, partiellement et schématiquement, l'évolution de tensions en fonction du temps à
25 certains points du circuit amplificateur de la figure 3, lors d'une mise en marche, c'est-à-dire lorsque la tension d'alimentation passe de 0 volt au niveau nominal VCC. La figure 4A illustre la tension V_{BP} au noeud BP, c'est-à-dire l'évolution de la charge du condensateur de découplage 22. La figure 4B
30 illustre la tension V_M au noeud M, c'est-à-dire l'évolution de la charge du condensateur de couplage 14. La figure 4C illustre la tension V_{O1} à la sortie O1 de l'amplificateur 11. La figure 4D illustre la tension V_{O2} à la sortie O2 de l'amplificateur 12. La figure 4E illustre la tension V_{18} aux bornes de la charge 18.
35 On considère comme origine des temps ($t=0$), un instant de mise

en marche du circuit de la figure 3, depuis soit un arrêt total, soit un état de veille.

A la mise en marche du circuit, le signal de mise en veille SB change d'état, provoquant la fermeture de l'interrupteur 21. Les condensateurs 14 et 22 étant déchargés, les potentiels V_M et V_{BP} sont nuls. L'état du signal de sortie CONTROL du comparateur 60 est alors tel que les interrupteurs 31 et 34 se ferment et que la source de courant 51 se met en route. L'état du signal de commande CONTROL est tel que les amplificateurs 11 et 12 sont en état de haute impédance.

Comme l'illustre la figure 4A, la source de courant 51 charge alors linéairement le condensateur 22. La source 51 est dimensionnée de façon que la tension V_{BP} aux bornes du condensateur 22 atteigne très rapidement le niveau de référence voulu ($V_{CC}/2$). Par très rapidement, on entend un temps de charge compris entre environ 0,03 et 0,07 s, de préférence de l'ordre de 0,05 s. On appelle t_1 l'instant auquel le noeud BP atteint la tension de référence.

Comme l'illustre la figure 4B, à partir de l'instant 0 le condensateur 14 se charge exponentiellement très rapidement à travers le diviseur résistif 32, 33 du réseau 30. Le temps de charge du condensateur de couplage 14 est au plus égal au temps de charge t_1 du condensateur de découplage 22. A l'instant t_1 , la tension V_M aux bornes du condensateur 14 est alors égale au niveau de polarisation fixé par le réseau 30. Ce niveau est choisi proche de la tension de référence du condensateur de découplage 22. Par "proche", on entend que l'écart entre le niveau de polarisation du condensateur 14 et la tension de référence $V_{CC}/2$ est négligeable par rapport aux sensibilités et tensions de décalage des amplificateurs 11 et 12. De préférence, le niveau de polarisation fixé par le réseau 30 est égal à la tension de référence $V_{CC}/2$.

A l'instant t_1 , comme la tension V_{BP} au noeud BP atteint le niveau de référence $V_{CC}/2$, le comparateur 60 provoque un changement d'état du signal CONTROL. Le signal CONTROL inhibe

alors la source de courant 51, provoque l'ouverture des interrupteurs 31 et 34 et active les amplificateurs 11 et 12.

Le changement d'état du signal CONTROL est également fourni à l'entrée du circuit de commande 37 de l'interrupteur 36. Le circuit de temporisation 38 transmet ce changement d'état du signal CONTROL avec un retard Δt , à un instant t_2 ($t_2 = t_1 + \Delta t$). Le gain de l'amplificateur 11 est alors nul jusqu'à l'instant t_2 .

Entre les instants t_1 et t_2 , la charge du condensateur 22 est maintenue par l'alimentation VCC à travers le pont résistif 19, 20, 50. La charge du condensateur 14 est également maintenue par la recopie au noeud M de la tension V_{BP} . L'amplificateur 11 présentant un gain nul, les potentiels V_{BP} et V_M s'équilibrent au niveau de référence $VCC/2$ (figures 4A et 4B) fixé par le pont résistif 19, 20 et 50. Chacun des condensateurs 14 et 22 ayant été chargé précédemment à une valeur proche de la valeur voulue, l'écart entre les potentiels V_M et V_{BP} est très faible. Les sorties O1 et O2 des amplificateurs 11 et 12 demeurent stables et égales (figures 4C et 4D) à $VCC/2$. Comme l'illustre la figure 4E, la tension V_{18} appliquée à la charge 18 demeure nulle.

A partir de l'instant t_2 , l'interrupteur 36 est ouvert et l'amplificateur 11 présente un gain non nul, défini par les valeurs des résistances 13 et 15. Le fonctionnement devient conforme à un fonctionnement normal, tout signal d'entrée appliqué sur la borne E étant amplifié aux bornes de la charge 18. En l'absence d'un signal d'entrée, comme l'illustrent les figures 4A à 4E, le système demeure stable à l'état qu'il présentait à l'instant t_2 .

La durée de la phase intermédiaire, c'est-à-dire la valeur de la temporisation Δt du circuit 37, est choisie pour garantir l'équilibrage des potentiels V_M et V_{BP} . Ces potentiels étant déjà proches, une durée très brève est suffisante. De préférence, on choisit la temporisation Δt pour que le temps de latence totale du circuit, de $t=0$ à l'instant t_2 , soit d'au plus

0,1 s. Dans l'exemple considéré, la temporisation Δt est comprise entre environ 0,03 et 0,07 s, de préférence de l'ordre de 0,05 s.

5 Lors d'une mise en veille ou d'un arrêt du circuit, le signal de mise en veille SB change d'état, les amplificateurs 11 et 12 sont placés en état de haute impédance, l'interrupteur 21 est ouvert. De préférence, le signal de mise en veille SB permet également de commander une ouverture des interrupteurs 31, 34 et 36 et d'inhiber la source 51.

10 De préférence, comme l'illustre la figure 3, l'entrée inverseuse (-) de l'amplificateur 11 et la borne BP sont reliées à la masse par un interrupteur commandable respectif 40 et 41. Les interrupteurs 40 et 41 sont du même type et commandés à l'ouverture et à la fermeture par le signal de mise en veille
15 SB. Lors d'une mise en veille ou d'un arrêt, les interrupteurs 40 et 41 se ferment et les condensateurs 14 et 22 se déchargent très rapidement. Lors d'une nouvelle mise en route, le fonctionnement décrit précédemment recommence.

20 La présente invention permet d'éliminer les bruits indésirables des circuits antérieurs. La charge rapide et séparée des condensateurs 14 et 22 permet d'obtenir, lors de la validation des amplificateurs, que les niveaux de charge des condensateurs 14 et 22 sont déjà stabilisés à un même niveau de polarisation.

25 En outre, le circuit selon l'invention est particulièrement simple par rapport aux solutions existantes et est intégrable.

De plus, ceci est obtenu sans accroître le temps de latence du circuit amplificateur. Comme cela a été indiqué
30 précédemment, le temps de latence au démarrage est d'au plus 0,1 s.

Par ailleurs, les avantages précédents sont obtenus avec un circuit qui présente une aptitude à rejeter d'éventuelles perturbations de l'alimentation (PSSR) plus élevée
35 que les circuits connus. En effet, selon l'invention, l'entrée

commune BP de référence non-inverseuse (+) des amplificateurs 11 et 12 est protégée par une résistance série 50. La résistance 50 peut être d'une valeur très élevée, de l'ordre de un à deux mégohms, par exemple de 1,8 M Ω , ce qui renforce l'immunité du circuit aux bruits de l'alimentation VCC. En outre, la charge préalable du condensateur de découplage 22 étant assurée par la source 51, il est possible d'en modifier la valeur pour accroître cette immunité.

Bien entendu, la présente invention est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, on a considéré dans la description précédente le cas d'un amplificateur à montage en pont connecté aux bornes d'une charge constituée par un circuit audio tel qu'un haut parleur. Toutefois, la présente invention s'applique également à deux amplificateurs en pont quel que soit le type de la charge connectée à ses sorties.

Par ailleurs, l'homme de l'art saura choisir des éléments propres à mettre en oeuvre le fonctionnement recherché. Par exemple, le comparateur 60 et les amplificateurs opérationnels 11, 12 peuvent être remplacés par tout élément réalisant une même fonction. De même, l'homme de l'art saura choisir et commander les interrupteurs 31, 34, 36, 40 et 41 de façon appropriée.

En outre, la source de courant 51 est une source variable propre à permettre une charge rapide au niveau de référence recherché, quelle que soit la valeur de la tension d'alimentation VCC, généralement comprise entre 1,8 et 5,5 volts. Dans des applications mono-alimentation, dans lesquelles la valeur de la tension d'alimentation est parfaitement connue, la source de courant 51 est optimisée en fonction d'un compromis entre la limite de temps recherchée et une surface d'intégration aussi réduite que possible.

L'homme de l'art comprendra également que les valeurs numériques de temps de charge et/ou de temps de latence et/ou de temporisation indiquée précédemment dépendent notamment des

capacités des condensateurs de couplage 14 et de découplage 22. En particulier, le temps de charge, pour une source 51 donnée, dépend de la capacité du condensateur de découplage 22, par exemple de l'ordre de $1 \mu\text{F}$. Une valeur de la temporisation Δt d'au plus 0,05 s est suffisante dans la plupart des applications. Toutefois de façon plus générale, cette valeur sera accrue, le cas échéant, et choisie, de préférence, égale au triple de la constante de temps fixée par le condensateur de couplage 14 et la résistance 13. Le choix de la valeur de la temporisation Δt dépend également de contraintes d'intégration du circuit de temporisation 38.

REVENDICATIONS

1. Circuit amplificateur de puissance comprenant deux amplificateurs opérationnels (11, 12) montés en cascade dont des premières entrées respectives (+) reçoivent une tension de référence ($V_{CC}/2$) prélevée aux bornes d'un condensateur de découplage (22), dont des sorties respectives (O1, O2) sont connectées aux bornes d'une charge (18) et sont rebouclées sur des deuxième entrées (-) respectives, la deuxième entrée d'un premier amplificateur (11) recevant, par un condensateur de couplage (14), une tension d'entrée à amplifier, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour :

charger séparément les condensateurs de couplage et de découplage, lors d'un démarrage du circuit, depuis un état d'arrêt ou de veille ; et

inhiber lesdits amplificateurs au moins pendant la charge séparée.

2. Circuit selon la revendication 1, dans lequel, à la fin de la charge séparée, l'écart entre la tension (V_M) aux bornes du condensateur de couplage (14) et la tension (V_{BP}) aux bornes du condensateur de découplage (22) est négligeable par rapport aux sensibilités et tensions de décalage desdits amplificateurs (11, 12), de sorte qu'un équilibrage ultérieur des niveaux de charges desdits condensateurs est compris entre environ 0,03 et 0,07 s, de préférence de l'ordre de 0,05 s.

3. Circuit selon la revendication 2, dans lequel ledit écart, entre la tension (V_M) aux bornes du condensateur de couplage (14) et la tension (V_{BP}) aux bornes du condensateur de découplage (22) à la fin de la charge séparée, est nul.

4. Circuit selon la revendication 2 ou 3, dans lequel lesdits amplificateurs (11, 12) sont désinhibés après un intervalle de temps prédéterminé (Δt) qui suit la charge séparée.

5. Circuit selon la revendication 2, comportant des dispositifs propres à équilibrer les tensions aux bornes desdits condensateurs à l'issue de la charge séparée.

6. Circuit selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel lesdits amplificateurs (11, 12) sont inhibés au moins tant que la tension (V_{BP}) aux bornes du condensateur de découplage (22) est inférieure à la tension de référence ($VCC/2$).

7. Circuit selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel les moyens comportent :

des premiers éléments (30, 36, 37, 60) pour charger, lors du démarrage, le condensateur de couplage (14) à un premier niveau fixé par une tension prédéterminée au plus égale à la tension de référence ($VCC/2$) ; et

des deuxièmes éléments (51, 60, 21, 19, 20, 50) distincts des premiers éléments pour charger, lors du démarrage, le condensateur de découplage (22) à un deuxième niveau fixé par ladite tension de référence.

8. Circuit selon la revendication 7, dans lequel les premiers et deuxièmes éléments sont désactivés dès que la tension (V_{BP}) aux bornes du condensateur de découplage (22) atteint ladite tension de référence ($VCC/2$).

9. Circuit selon la revendication 7 ou 8, dans lequel les premiers éléments comprennent un circuit de polarisation commandable (30) dont la sortie est connectée, de préférence par l'intermédiaire d'une résistance (13), à une armature du condensateur de couplage (14) distale d'une armature recevant ladite tension d'entrée, le circuit de polarisation étant connecté à une borne d'alimentation (VCC) dudit circuit.

10. Circuit selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, dans lequel les deuxièmes éléments comportent une source de courant (51) commandable, connectée entre une borne d'alimentation haute (VCC) et les premières entrées (+) desdits amplificateurs (11, 12).

11. Circuit selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, comportant un circuit de commande propre à fournir un signal de commande (CONTROL) d'au moins les premiers et deuxièmes éléments, qui change d'état lorsque la tension aux bornes du condensateur de découplage (22) atteint la tension de référence ($V_{CC}/2$).

12. Circuit selon la revendication 11, dans lequel ledit signal de commande (CONTROL) est également fourni sur des bornes d'inhibition desdits amplificateurs (11, 12).

13. Circuit selon la revendication 11 dans sa dépendance à la revendication 4, ou selon la revendication 12 dans sa dépendance à la revendication 4, dans lequel un interrupteur (36) relie la sortie (O1) du premier amplificateur opérationnel (11) à sa deuxième entrée (-), la sortie d'un circuit de commande (37) commandant l'interrupteur à la fermeture pendant ledit intervalle de temps prédéterminé (Δt) à partir d'une interruption de la charge séparée.

14. Circuit selon la revendication 13, dans lequel le circuit de commande (37) comporte un circuit de temporisation (38) fixant ledit intervalle (Δt) et recevant en entrée ledit signal de commande (CONTROL) et un circuit de combinaison logique (39) recevant en entrée ledit signal de commande et le signal de sortie dudit circuit de temporisation, la sortie du circuit de combinaison constituant la sortie dudit circuit de commande.

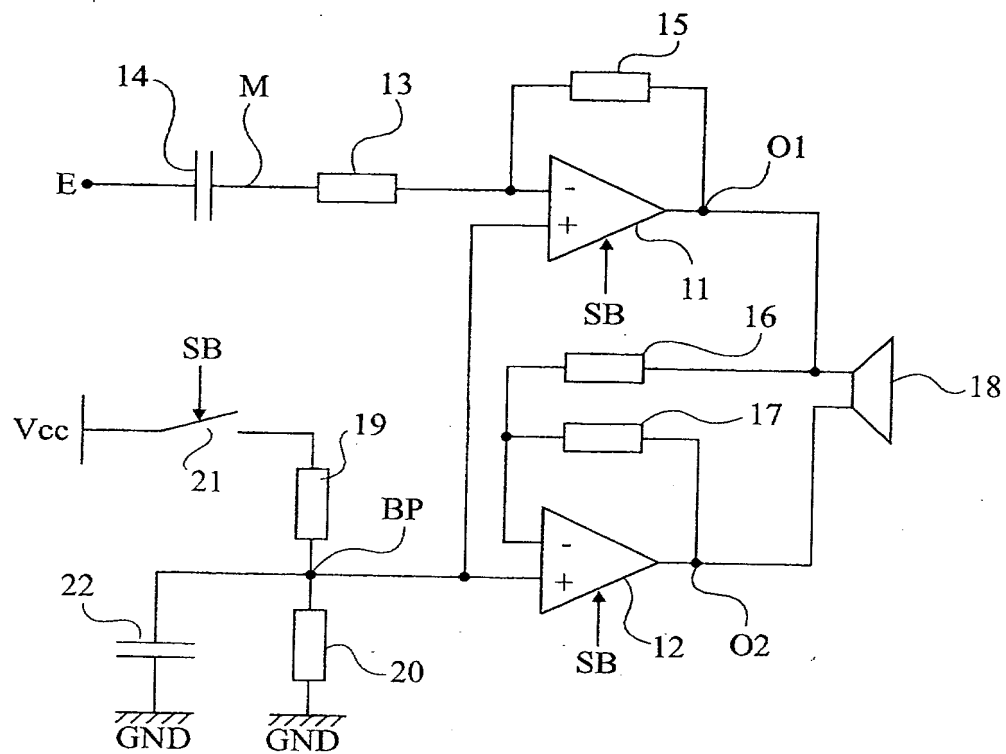


Fig 1

2/3

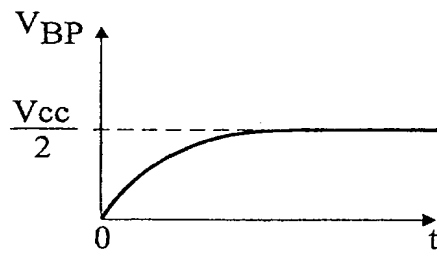


Fig 2A

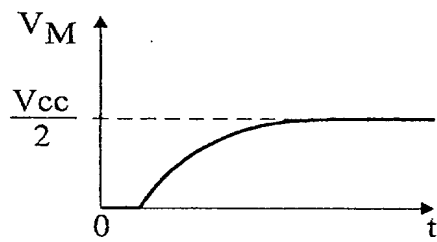


Fig 2B

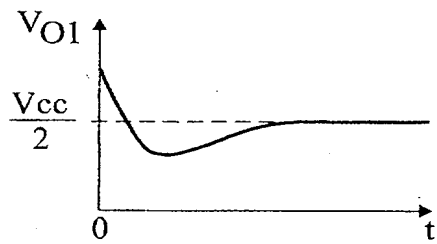


Fig 2C

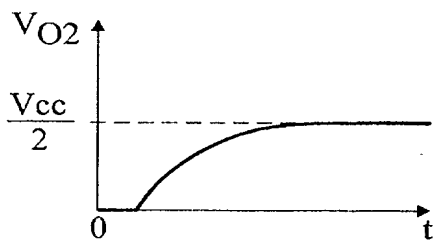


Fig 2D

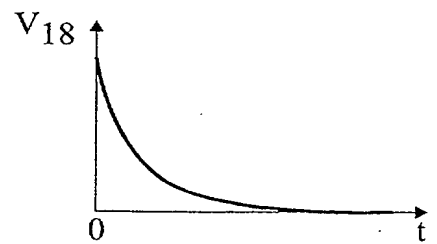


Fig 2E

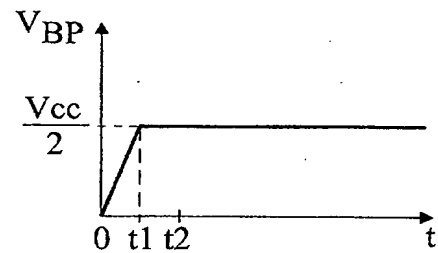


Fig 4A

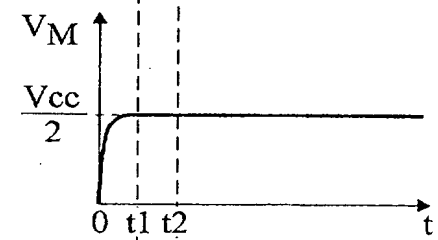


Fig 4B

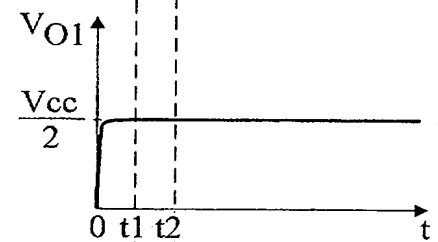


Fig 4C

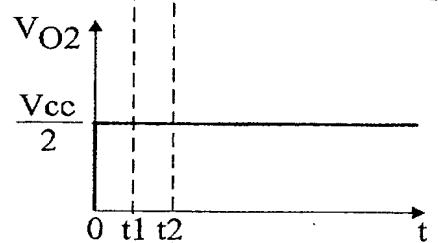


Fig 4D

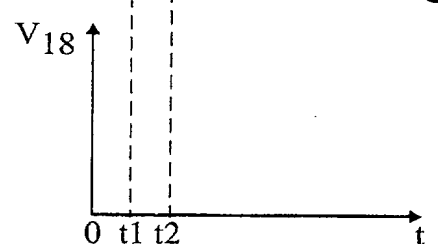


Fig 4E

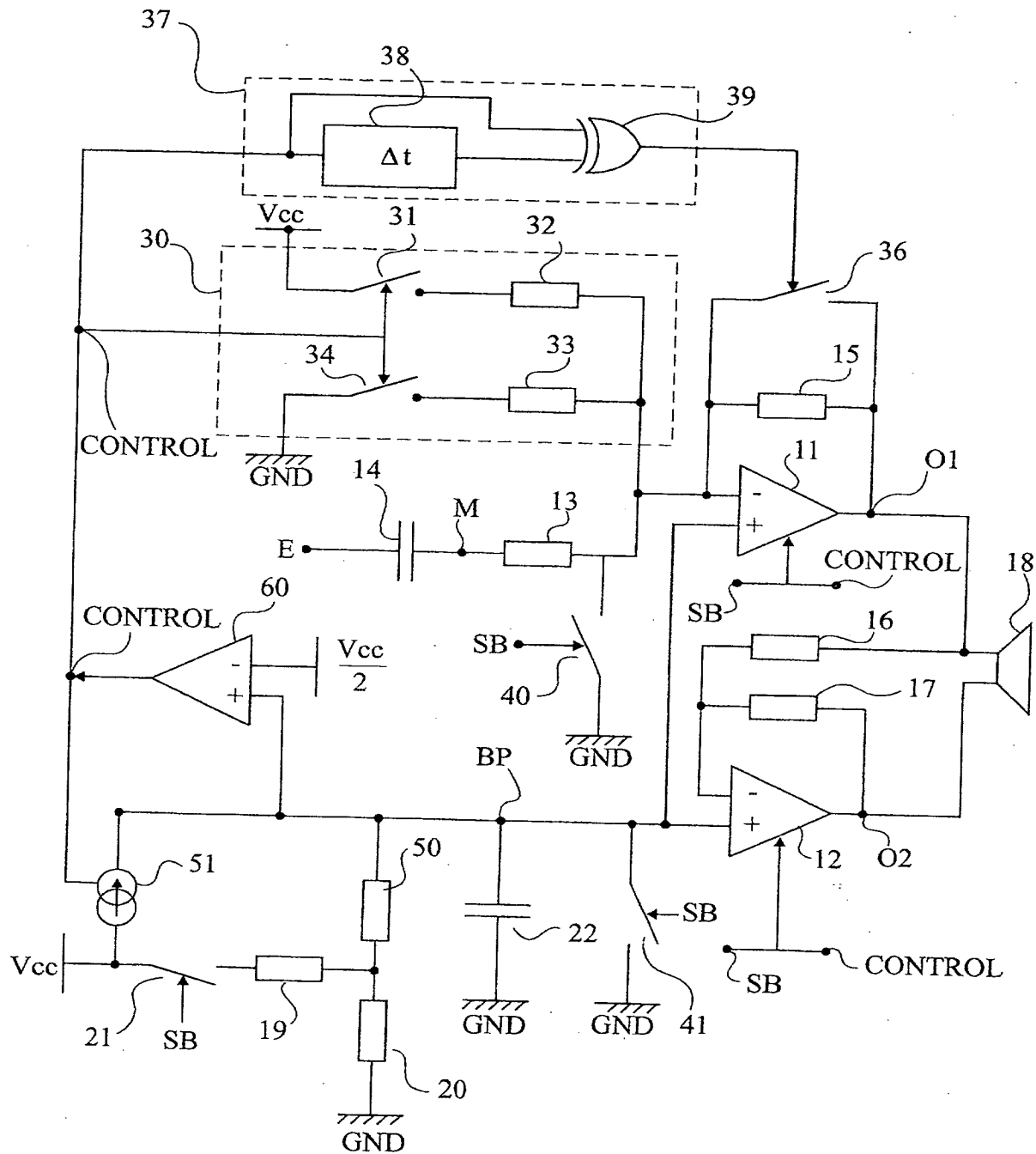


Fig 3



DÉPARTEMENT DES BREVETS
26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

**BREVET D'INVENTION,
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle-Livre VI



DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) PAGE N°1/ 1

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

Vos références pour ce dossier (facultatif)		B5849	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0304067	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
CIRCUIT AMPLIFICATEUR AUDIO			
LE(S) DEMANDEUR(S): STMicroelectronics SA			
DESIGNE (NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite "Page N°1/1" S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Prénoms & Nom		Christophe Forel	
ADRESSE	Rue	86, Rue Jean Macé,	
	Code postal et ville	38000	GRENOBLE FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Prénoms & Nom		Robert Cittadini	
ADRESSE	Rue	6, rue du Général Durand,	
	Code postal et ville	38000	GRENOBLE, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)			
Prénoms & Nom			
ADRESSE	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE (S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			
Michel de Beaumont Mandataire n° 92-1016 Le 26 mars 2003			

THIS PAGE BLANK (USPTO)